

Mittel (RMSE) kann daher aus dem transformierten Signal statt aus dem ursprünglichen Signal berechnet werden. Der orientierungsgemäßige Einsatz der Wavelet-Transformation hat ferner den Vorteil, dass dieser weniger rechenintensiv als herkömmliche Filteroperationen ist und dass aus dem wavelet-transformierten Signal gleichzeitig zusätzliche Informationen für andere Anwendungsbereiche gewonnen werden können.

[0012] Die Wavelet-Transformation wird vorzugsweise als diskrete digitale Wavelet-Transformation implementiert. Für die Anwendung der Transformation im Rahmen der Geräuschanalyse haben sich insbesondere Coiflet 2 Skalierungsfunktionen und Wellenfunktionen als geeignet erwiesen.

[0013] Die Erfindung beruft ferner ein Verfahren zur rückgekoppelten Regelung des Geräuschpegels einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Dieselmotors, wobei auf den Geräuschpegel über eine Veränderung des Motorbetriebsparameters Einfluss genommen wird. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass der Eingangssignal für die Regelung dienende Geräuschpegel des Motors nach einem Verfahren der oben erläuterten Art bestimmt wird. Das heißt, dass der Zylinderdruck gemessen und mit Hilfe einer Wavelet-Transformation gefiltert wird. Das Ergebnis wird die Erfindung einhändig der Zulohnungen bspshließlich näher erläutert. Es zeigt:

[0014] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen bspshließlich näher erläutert. Es zeigt:

[0015] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Wavelet-Transformation eines Zylinderdruckssignals;

[0016] Fig. 2 das Schema eines Bestimmungsgerätes für einen Geräuschindex nach dem Stand der Technik;

[0017] Fig. 3 ein Amplitudendiagramm von digitalen und analogen Versionen des Systems nach Figur 2;

[0018] Fig. 4 Frequenzbänder einer zwei-Niveau Coiflet 2 Wavelet-Transformation;

[0019] Fig. 5 ein Amplitudendiagramm zum Vergleich von herkömmlichen Filtern und von Wavelet-Filtren;

[0020] Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Systems zur wavelet-basierten Bestimmung des Verbrennungsgeräusches;

[0021] Fig. 7 eine Coiflet 2 Skalierungsfunktion und Wavelet-Funktion;

[0022] Fig. 8 die Korrelation zwischen einem herkömmlich bestimmten und einem wavelet-basierten Geräuschindex;

[0023] Fig. 9 die bei einer Fourier-Transformation und bei einer Wavelet-Transformation verwendeten Basisfunktionen;

[0024] Fig. 10 Frequenzantworten in dem Filterpaar für die Coiflet 2 Wavelet-Transformation und

[0025] Fig. 11 eine baumartige Struktur der Filter für die Wavelet-Transformation.

[0026] In Figur 2 ist der Aufbau einer herkömmlichen Verbrennungsgeräusch-Messanordnung nach dem Stand der Technik schematisch dargestellt. Das Verbrennungsgeräusch kann aus dem Verlauf des Zylinderdrucks p bestimmt werden. Dieser wird in einer Kurbeltriebhülle η des Systems von Figur 2 auf ein bestimmtes Referenz-Schaltdruckniveau bezogen. In einem anschließenden Filterblock 2 wird zunächst die sogenannte strukturelle Dämpfung berücksichtigt, bei der die Motorsstruktur als ein Filter (eine Übertragungsfunktion) angesehen wird, welcher die Dämpfung des durch den Verbrennungsprozess ausgelösten Zylinderdrucksignals auf höhere Geräusche in einer gewissen Entfernung vom Motorblock beschreibt. Weiterhin kann die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres durch Anwendung eines zweiten Filters im Filterblock 2 nach der strukturellen Dämpfung berücksichtigt werden, was die sogenannte A-Gewichtung darstellt.

[0027] Aus dem vom Filter 2 erhaltenen Spektrum kann ein Index für den Geräuschpegel durch Berechnung des quadratischen Mittels (RMSE) abgeleitet werden. Dieses geschieht in Block 3. Im letzten Block 4 des Systems nach Figur 2 findet eine Konversion in die Einheit dB(A) statt.

[0028] Figur 3 zeigt ein Amplitudendiagramm für den Filter 2 von Figur 2 mit kombinierter Strukturabschaltung und A-Gewichtung. Die Abbaufrequenz beträgt dabei 12 kHz.

[0029] Bei bekannten Verbrennungsgeräusch-Messgeräten wird für die Bestimmung des Verbrennungsgeräusches nur ein bestimmtes Frequenzband berücksichtigt. Diese Form der Strukturabschaltung ist aus der Masierung einer großen Anzahl von Lastwagengmotoren und Traktormotoren abgeleitet und repräsentiert die Dämpfung eines durch schnittlichen Verbrennungsstroms. In ähnlicher Weise spielt der A-Gewichtungsschalter eine mittlere Empfindlichkeit des menschlichen Ohres wieder. Der bei den bekannten Verbrennungsgeräusch-Messgeräten eintretende Geräuschpegel ist daher nicht als absolutes Maß für das Verbrennungsgeräusch, sondern eher als relativer Wert zu betrachten, der den Vergleich von Verbrennungsvarianten ermöglicht.

[0030] Im Gegensatz zu dem in Figur 2 dargestellten System wird erfindungsgemäß eine auf Wavelets basierende Berechnung des Geräuschindex vorgenommen. Eine detaillierte Beschreibung der Grundlagen der Wavelet-Transformation erfolgt weiter unten.

[0031] Die Wavelet-Transformation zerlegt ein Signal in ein Approximationssignal und mehrere Detailsignale. Die Transformation erfolgt durch wiederholtes Filtern des ursprünglichen Signals, was zu Detailsignalen mit bandbeschränkten Frequenzintervallen führt. Für die Geräuschmessung werden bevorzugt darüber definierte Detailsignale eingesetzt, deren Frequenzbänder denselben Bereich wie ein einem Geräuschmessergrät nach dem Stand der Technik abdecken.

[0032] Für eine zwei-Niveau Wavelet-Transformation unter Verwendung der Coiflet 2 Wavelets erhält man auf diese Weise die in Figur 4 dargestellten Frequenzbänder. Hieraus ist erkennbar, dass die IR-Filte (Finite Impulse Response), die für die Wavelet-Transformation eingesetzt werden, Tiefpass- und Hochpassfilter sind. Der Frequenzgehalt des Detailsignals wird durch die verschiedenen Hochfrequenzintervalle bestimmt, während der Frequenzgehalt des Approximationssignals durch das Frequenzband des Passstellers begrenzt ist. Das ursprüngliche Signal wird bei einer Frequenz $f_0 = 14,6$ kHz abgeschnitten. Die vertikalen Linien zeigen die Nyquist-Frequenzen an, welche den Frequenzgehalt der entsprechenden Approximation und der Detailsignale begrenzen.

[0033] Um die Frequenzbänder des Detailsignals mit der Form des herkömmlichen Filters zu vergleichen, wurden in Figur 5 die Beiträge in einem entsprechenden Amplitudendiagramm aufgetragen. Hieraus kann entnommen werden, dass zwei oder drei Detektionsbereiche der Wavelet-Transformation ($\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2$) beibehalten werden sollten, um denselben Frequenzbereich wie herkömmliche Filter abzudecken.

[0034] Das Parseval-Theorem stellt folgende Beziehung zwischen der Wavelet-Transformation mit orthogonalen Wavelets und der Signalfolge her (zu Erläuterung der verwandten Formelzeichen siehe die detaillierte Beschreibung der Grundlagen der Wavelet-Transformation weiter unten):

$$\int |f(x)|^2 dx = \sum_{l=-\infty}^{\infty} |c_l|^2 + \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} |r_{j,k}|^2 \quad (1)$$

[0035] [0036] Auf diese Weise kann ein neuer, wavelet-basierter Geräuschindex N_{WVL} definiert werden als

$$N_{WVL} = 20 \cdot \log_{10} \left(c \cdot \sqrt{\sum_k \sum_{j=0}^{\infty} |r_{j,k}|^2} \right) \quad (2)$$

[0037] wobei c ein Skalierungsfaktor zur Anpassung des absoluten Geräuschpegels und n die Anzahl der Abastpunkte des ursprünglichen Signals ist.

[0038] Die Struktur dieses wavelet-basierten Verbrennungsgeräusch-Messverfahrens ist in Figur 6 dargestellt. Wie bei dem herkömmlichen Verbrennungsgeräusch-Messverfahren setzt ein Kalibrator 11 das eingesetzte Drucksignal p mit einem Rekurrenzschaltzustand in Beziehung, da die Verarbeitung der Wavelet-Transformation gleich eins ist, passt Filtern 12 nach dem Niveau des vorliegenden Signals entsprechend dem höchsten Niveau des herkömmlichen Filtern an (ca. -90 dB). Dies erfolgt durch Multiplikation des Signals mit einem Faktor vor Anwendung der Wavelet-Transformation.

[0039] Nach der Wavelet-Transformation in Block 12 wird in Block 13 die Quadratwurzel der Summe derjenigen quadratierten Detailkoeffizienten berechnet, die beibehalten werden, durch die Länge des ursprünglichen Signals dividiert und schließlich in Block 14 in Dezibel (dB) konvertiert.

[0040] Für die oben erläuterte Wavelet-Transformation wurden Coiflet 2 Wavelets gemäß Figur 7 verwendet. Es können jedoch auch verschiedene andere Wavelets verwendet werden, wobei diese vorzugsweise (näherungsweise) symmetrisch und orthogonale sein sollten.

[0041] Nach der Wavelet-Transformation in Block 12 wird in Block 13 die Quadratwurzel der Summe derjenigen quadratischen Detailkoeffizienten berechnet, die beibehalten werden, durch die Länge des ursprünglichen Signals dividiert und schließlich in Block 14 in Dezibel (dB) konvertiert.

[0042] Bei den oben beschriebenen Verbrennungsgeräusch-Messgeräten wurden mit denselben Drucksignalen gestopt, die bei 2440 U/min Motordrehzahl und 7,78 bar mittlerem induziertem Druck für verschiedene Zündsteuerungen und Mengen der Verbrennungsaufnahmen wurden. Die Vorspannsitzungen liegen in einem Bereich von 1,5 mm³ bis 2,5 mm³ pro Takt, und die Einspritz-Zeitsteuerung liegt zwischen 8° bis 15° vor dem oberen Teipunkt. Die Abbaufrequenz f_0 beträgt 14,6 kHz (entsprechend 14 Kurbelwellen bei 2440 U/min).

[0043] Für die wavelet-basierten Geräuschindizes wurden die ersten drei Detailniveaus der Wavelet-Transformation

EP 1 209 458 A1

betrachtet. Figur 8 zeigt eine ausgesprogte Korrelation zwischen dem effizienzgemäßen (vertikale Achse) und dem horizontischen (horizontalen Achse). Beide Indizes zeigen etwas dasselbe Sensitivität. Dieses Ergebnis zeigt, dass das waveletbasierte Gertüschindex eine gute Alternative zum horizontischen Gertüschindex darstellt.

j

Wobei Z die Menge aller ganzen Zahlen ist, und der Faktor $2^{1/2}$ eine konstante Normierung unabhängig von der Skala gewährleistet.

2. Die meisten Wavelet-Systeme erfüllen die Multiresolutions-Bedingungen

$$\varphi(x) = \sum_n \tilde{h}(n) \cdot 2^{1/2} \varphi(2x - n), \quad n \in \mathbb{Z} \quad (7)$$

[0031] Durch Zeifaltung eines Ursprungssignals kann bis zu jedem gewünschten Niveau vorangegangenen Schritt der Approximationssignal das vorangegangenen Niveau als das Stützsignal verwandelt und ein Detailsignal zerlegt. Das Approximationssignal enthält niedrigfrequente Information über das Ursprungssignal und stellt eine Art laufende Mittelwertberechnung dar. Das Detailsignal erhält hochfrequente Information, die im Approximationssignal verschlüssigt wird. Figur 1 zeigt am Beispiel der Transformation eines Zylinderrücksignals schematisch die bei einer Wavelet-Transformation ablaufenden Schritte.

[0032] Bei jedem Schritt der Transformation bleibt die Anzahl der Datenpunkte erhalten: Eine Hälfte der Datenpunkte spezifiziert das Approximationssignal, die andere Hälfte das Detailsignal. Das gesamte Vorgehen ist verlustlos, und das Wavelet-Transformation angewendet wird. Dieses Vorgehen führt zu einem eindämmigen Approximationssignal und mehreren Detailsignalen. Die resultierenden Signale liegen nach wie vor im Zeitbereich; es wird jedoch auch Information über den Frequenzinhalt offengelegt, da die in jedem Niveau enthaltenen Spektren bekannt sind. Aus diesem Grunde können zu selben Zeit Aussagen über das Verhalten des ursprünglichen Signals in Zeit und Frequenz gemacht werden.

15

[0033] Das Prinzip der Wavelet-Transformation kann am einfachsten erkannt werden durch einen Vergleich mit der Fourier-Transformation. Beide Transformationen expandieren das ursprüngliche Signal in eine Reihe von Basisfunktionen. Im Falle der Fourier-Transformation

$$f(x) = \frac{1}{2} a_0 + \sum_n [a_n \cos(n\omega_0 x) + b_n \sin(n\omega_0 x)] \quad (3)$$

30 sind die Basisfunktionen Sinusfunktionen. Für die Wavelet-Transformation

$$f(x) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \lambda_{0,k} \varphi(x - k) + \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} \gamma_{j,k} \psi(2^j x - k) \quad (4)$$

sind die Basisfunktionen die Skalierungsfunktion φ oder ein Wavelet ψ als eine gewichtete Summe von verschobenen Skalierungsfunktionen $\varphi(2x)$ des nächsten Niveaus höherer Auflösung dargestellt werden können. $\lambda_{0,k}$ und $\gamma_{j,k}$ sind die sogenannten Gewichtungs- oder Filterkoeffizienten.

15

[0034] Die Multiresolutions-Eigenschaft bedeutet, dass jedes Signal, welches durch eine gewichtete Summe von $\psi(k)$ dargestellt werden kann, auch als eine gewichtete Summe von $\varphi(2^k x)$ repräsentiert werden kann. Wenn die Basisfunktionen halb so breit sind und in halb so breiten Schritten verschränkt werden, können sie feinere Details und dabei eine größere Klasse von Signalen erfassen.

20

[0035] Das Ziel der Fourier- und der Wavelet-Transformationen besteht darin, Koeffizienten a_n , b_n , $\lambda_{0,k}$ und $\gamma_{j,k}$ der entsprechenden Reihendarstellung zu finden, da diese unter Umständen nützliche Information über das Signal bereitstellen können, als aus dem ursprünglichen Signal direkt rechtfertig wäre. Anders als die Fourier-Transformation bildet die diskrete Wavelet-Transformation ein eindimensionales abgetastetes Signal in ein zweidimensionales Feld von Koeffizienten ab, dessen zwei Dimensionen die "Zeit" k und die Skala ("Frequenz") j sind. Die Approximationskoeffizienten λ enthalten alle verbleibenden niedrigfrequenten Informationen und haben daher nur einen Index, die Verfeinerung k der Lokalisierung (oder im Ort) Gelegentlich wird die Notation γ_k für $\gamma_{j,k}$ und $\lambda_{0,k}$ für $\lambda_{0,k}$ verwendet, um den Unterschied zwischen den zwei Indexen zu verdeutlichen.

25

[0036] Wenn die Wavelets oder Skalierungsfunktionen eine orthogonale Basis bilden:

$$\langle \varphi_{j,k}(x), \psi_{j,l}(x) \rangle = \int \varphi_{j,k}(x) \cdot \psi_{j,l}(x) dx = 0 \quad i, j, k, l \in \mathbb{Z}$$

$$\langle \psi_{i,k}(x), \psi_{j,l}(x) \rangle = \int \psi_{i,k}(x) \cdot \psi_{j,l}(x) dx = c \cdot \delta_{ij} \quad \delta_{ij} = \begin{cases} 1 & i = j \\ 0 & i \neq j \end{cases} \quad (8)$$

sind die Basisfunktionen die Skalierungsfunktion φ und die Wavelet-Funktion ψ . Es gibt nicht nur ein Paar von Skalierung- und Wavelet-Funktionen, sondern sehr viele Familien von φ - und ψ -Paaren mit verschiedenen Eigenschaften, die sie für bestimmte Anwendungen jeweils besonders geeignet machen. Im Gegensatz zu Sinusfunktionen sind Skalierungsfunktionen und Wavelets "reine Wellen", deren Energie in einem endlichen Intervall auf der x -Achse (Zeit oder Ort) konzentriert ist (vgl. Figur 8). Das ermöglicht es, Zeit- und Frequenzanalyse gleichzeitig durchzuführen. Skalierungsfunktionen und Wavelets haben die folgenden Eigenschaften (vgl. C. S. Burrus, R. A. Gopinath, H. Guo: Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms. A Primer; Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1998):

45

1. Die Wavelet-Systeme wurden aus einer einzigen Skalierungsfunktion oder einem Wavelet durch Translation

(das heißt Lokalisierung der Energie von ψ oder φ in verschiedenen Orten entlang der unabhängigen Achse durch Subtraktion von k) und Skalierung (das heißt Kompression oder Dehnung der unabhängigen Achse durch Multiplikation von x mit 2^j) erzeugt. Die Skalierungsfunktionen sind gegeben durch

50

$$\lambda_{0,k} = \langle f(x), \varphi_{0,k}(x) \rangle = \int f(x) \cdot \varphi_{0,k}(x) dx$$

(9)

2. Die Approximationen und Detailsignale durch Bestimmung der inneren Produkte berechnet werden können die Approximationskoeffizienten und Detailskoeffizienten durch Bestimmung der inneren Produkte zu berechnen. Basierend auf Multiresolutions-Bedingungen kann gezeigt werden, dass nie mit Skalierung- oder Wavelet-Funktionen direkt gearbeitet werden muss. Unter Bedingung von λ und ψ als abgetastete Signale können digitale Filter gefunden werden, welche die Approximation- und Detailsignale auf verschiedenen Skalen berechnen. Auf diese Weise können die folgenden Gleichungen abgeleitet werden:

55 Das "Mutter-Wavelet" $\psi(k)$ wird durch die zweidimensionale Parameterisierung verschoben und skaliert

$$\psi_{j,k}(x) = 2^{j/2} \psi(2^j x - k) \quad j, k \in \mathbb{Z} \quad (10)$$

$$\begin{aligned}\lambda_j(k) &= \sum_n \bar{h}(-n) \cdot \lambda_{j+1}(2k-n) \\ \gamma_j(k) &= \sum_n \bar{g}(-n) \cdot \lambda_{j+1}(2k-n)\end{aligned}\quad (10)$$

Die digitalen Filter werden durch die Koeffizienten $\bar{h}(-n)$ und $\bar{g}(-n)$ beschrieben. Es handelt sich hierbei um FIR-Filter.

Der Filter \bar{h} , der zur Berechnung des Approximationssignals verwendet wird, ist ein Tiefpassfilter, während \bar{g} , der zur Berechnung des Detailsignals verwendet wird, ein Hochpassfilter ist.

[0037] In Figur 10 sind die Frequenzantworten eines Praktis-Filters dargestellt. Gemäß Gleichung (10) muss die Abstraktion des Signals nach der Filterung haben (down-sampling) werden, um die Approximationssignale in ihrer Auflösung zu erhalten. Die Filterung und Abstraktion (Abbildung mit verschiedenen Stufen) und ein endgültiger Weg vorgenommen werden, um die gesamte Wavelet-Zerlegung mit verschiedenen Skalen [1] zu zeigen. In diesem Beispiel wird das ursprünglich abgetastete Signal $\lambda_{0,k}$ in ein Approximationssignal $\lambda_{0,k}$ und zwei Detailsignale γ_0 und γ_0 zerlegt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des Geräuschpegels bei Betrieb einer Brennkraftmaschine, bei dem ein den Zylinderdruck (p) repräsentierendes Signal gemessen und gefiltert wird und aus dem gefilterten Wert ein Maß für den Geräuschpegel der Brennkraftmaschine berechnet wird,
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Filterung eine Wavelet-Transformation durchgeführt wird und dass das Maß für den Geräuschpegel anhand des Ergebnisses der Wavelet-Transformation berechnet wird,
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nur diejenigen Koeffizienten der Wavelet-Transformation für die Berechnung des Geräuschpegels verarbeitet werden, die Frequenzen einer vorgegebenen Bandbreite repräsentieren,
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wavelet-Transformation eine diskrete digitale Wavelet-Transformation ist,
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zur Berechnung des Geräuschpegels die Wavelet-Transformation mit Coiflet 2-Waveletfunktionen durchgeführt wird,
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder drei Detail-koeffizienten der Wavelet-Transformation zur Berechnung des Maßes für den Geräuschpegel herangezogen werden,
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Berechnung des Geräuschpegels die Quotientenkurve der Summe der quadratierten bei der Wavelet-Transformation erhaltenen Dual-Koeffizienten berechnet und durch die Länge des ursprünglichen Signals dividiert wird,
8. Verfahren zur Rückkopplung Regulierung des Geräuschpegels einer Brennkraftmaschine mittels einer Veränderung der Motorsteuerparameter, dadurch gekennzeichnet, dass ein Maß für den Geräuschpegel der Brennkraftmaschine in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 bestimmt und als Ist-Großrite für die Rückkopplungsregelung verwendet wird

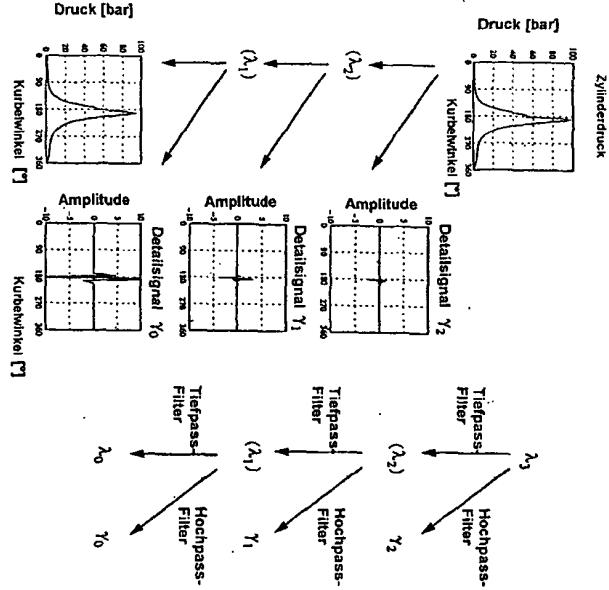
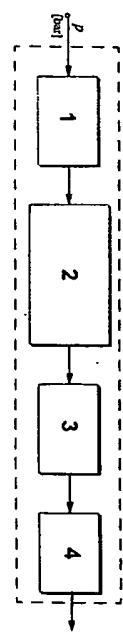
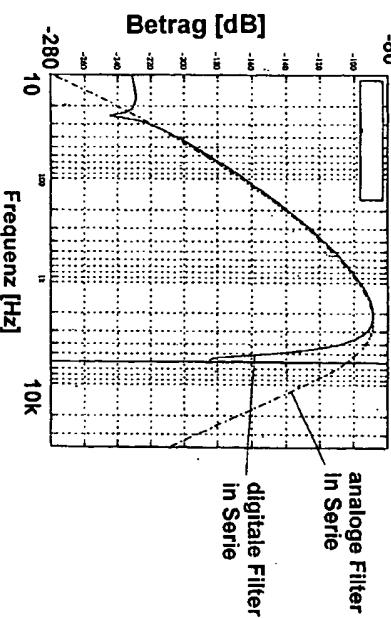
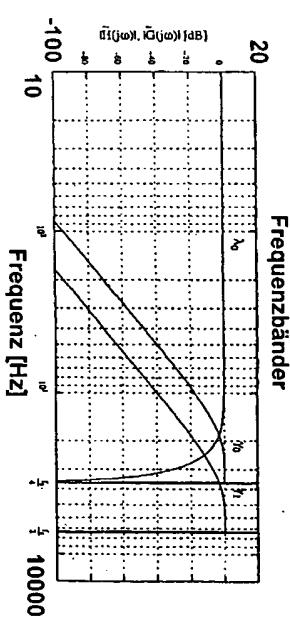
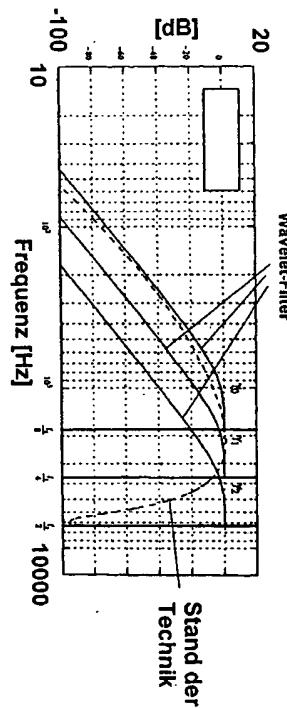
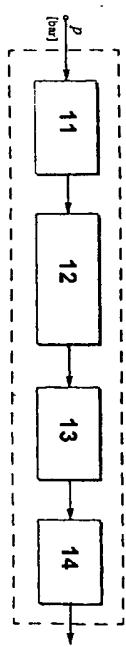


Fig. 1

**Fig. 2 (Stand der Technik)****Fig. 3 (Stand der Technik)****Fig. 4****Fig. 5****Stand der Technik****Fig. 6**

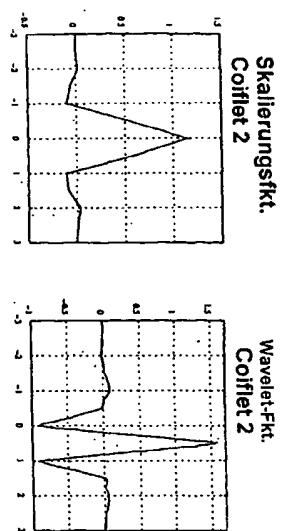


Fig. 7

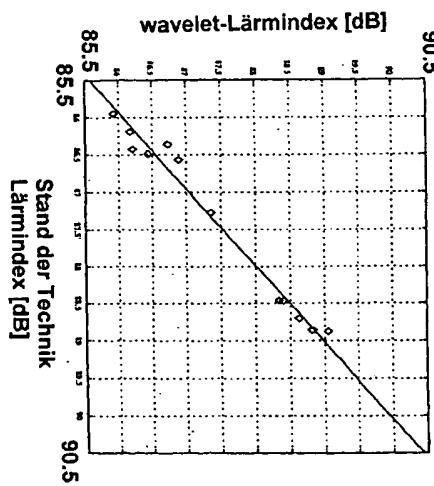


Fig. 8

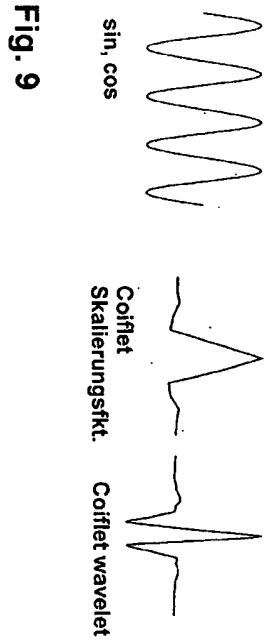


Fig. 9

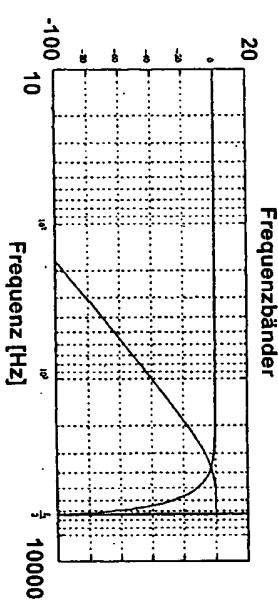


Fig. 10

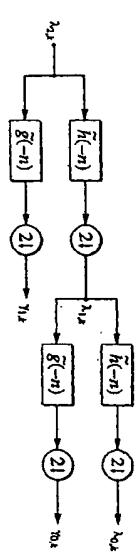


Fig. 11

 Europäisches Patentamt

Nummer der Anmeldung
EP 00 71 0035

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kontrollierung des Dokuments mit Angabe, wovon erneut erneut erneut der maßgeblichen Seite				
DEIN HAG					
KATEGORIE DER GEWANNTEN DOKUMENTE	22. Mai 2001	Zafiroopoulos, N	Hand		
X von Ihnen benötigte Dokumente für die Verarbeitung Ihres Antrags oder Ihre Verlängerung dieses Dokumentes					
A notwendige Dokumente im Rahmen P. Dokumentationsantrag					
Der vorliegende Rechtsnachbericht wurde für alle Rechtsschritte erstellt					
Rechtsnachbericht	Abschluß der Rechtsnachbericht				
X	KIKUCHI H ET AL: "FAST NON-ORTHOGONAL WAVELET TRANSFORMS AND RECONSTRUCTION FOR DETONATION DETECTION" CHICAGO, MAY 3 - 6, 1993, NEW YORK, IEEE, U.S., --, 3. Mai 1993 (1993-05-03), Seiten 503-506, XP000410045 ISBN 0-7870-1281-3 * das ganze Dokument *	1-3,7	601M15/00	Bemerkungsanspruch	KLAUSURDOKUMENT (NEU)
X	US 5 784 300 A (ZINN BEN T ET AL) 21. Juli 1998 (1998-07-21) * das ganze Dokument *	4,5			
A	FLORONSKI M: "WAVELET DEONISING OF PARTIAL DISCHARGE IMAGES" XI'AN, CHINA, JUNE 21 - 26, 2000, NEW YORK, NY: IEEE, U.S., Bd. CONF. 6, 21. Juni 2000 (2000-06-21), Seiten 459-462, XP000997738 ISBN 0-7870-5560-5 * das ganze Dokument *	1			
			RECHERCHEPAPIERE SACHGEGENSTÄTTE (m.d.L.)		
			GOM		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 71 0035

FPO FORM PC461				
Im Rechenschaftsbericht angeführtes Patentdokument				
US	Patent-Nr.	A	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie
US 5764300		A	21-07-1998	US 5719791 A
				17-02-1998